



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Naoki KATO

GAU:

SERIAL NO: 10/724,124

EXAMINER:

FILED: December 1, 2003

FOR: METHOD FOR DRIVING AN ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-350519	December 2, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26, 803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 日
Date of Application:

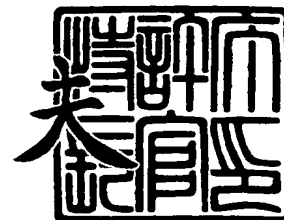
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 0 5 1 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 5 0 5 1 9]

出 願 人 オプトレックス株式会社
Applicant(s): 旭硝子株式会社

2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 20020625

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09G 3/30

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町 1 1 5 0 番地 旭硝子株式会社内

【氏名】 加藤 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000103747

【氏名又は名称】 オプトレックス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000000044

【氏名又は名称】 旭硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100103090

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩壁 冬樹

【電話番号】 03-3811-3561

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050496

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機EL表示装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

交差するように配置された複数の走査配線と複数のデータ配線との間に有機EL素子が配置され、それぞれのデータ配線がデータドライバに接続され、それぞれのデータドライバには定電流回路が備えられた有機EL表示装置を、単純マトリックス駆動によって駆動する駆動方法において、

走査配線に選択電圧を印加する選択期間中に、前記定電流回路からデータ配線に定電流を供給した後にデータ配線をハイインピーダンス状態にし、

前記有機EL素子として、選択期間内における有機EL素子の陽極と陰極との間にかかる電圧の立上がり期間経過後から前記ハイインピーダンス状態の終了時までの期間に前記陽極と前記陰極との間にかかる電圧の範囲では、有機EL素子に流れる電流に対する発光効率の変動が所定範囲内に収まる有機EL素子を用いる

ことを特徴とする有機EL表示装置の駆動方法。

【請求項2】

交差するように配置された複数の走査配線と複数のデータ配線との間に有機EL素子が配置され、データ配線がデータドライバに接続され、データドライバには定電流回路が備えられた有機EL表示装置を、単純マトリックス駆動によって駆動する有機EL表示装置の駆動方法において、

走査配線に選択電圧を印加する選択期間中に、前記定電流回路からデータ配線に定電流を供給した後にデータ配線をハイインピーダンス状態にし、

PWMにより階調表示を行い、

それぞれの階調レベルで画素を発光させる際に、それぞれの階調レベルの発光輝度に応じた電荷量に、前記ハイインピーダンス期間の終了時のデータ配線の予測電位にもとづいて算出される残留電荷量を加算した量の電荷を、前記定電流期間で前記定電流回路からデータ電極に供給する

ことを特徴とする有機EL表示装置の駆動方法。

【請求項 3】

加算する電荷の量を、有機 EL 素子の周囲温度に応じて変化させる請求項 2 に記載の有機 EL 表示装置の駆動方法。

【請求項 4】

所定範囲は 15% である請求項 1、2 又は 3 に記載の有機 EL 表示装置の駆動方法。

【請求項 5】

正孔注入層に重量平均分子量が 1000 以上の高分子有機材料が 50 重量%以上含まれる有機 EL 素子を用いる請求項 4 に記載の有機 EL 表示装置の駆動方法。

【請求項 6】

フレーム周波数が 120 Hz 以下であって、デューティ比を $1/32 \sim 1/128$ に設定し、

ハイインピーダンス期間の時間を ($1/\text{デューティ比}$) μs 以上に設定する請求項 1、2、3、4 又は 5 に記載の有機 EL 表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス発光素子（以下、有機 EL 素子という。）を用いた有機 EL 表示装置の駆動方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

有機 EL 素子は陽極と陰極間に有機薄膜を有する。両電極に挟持された有機薄膜には無視できない容量が生ずる。また、有機 EL 素子は、半導体発光ダイオードに似た特性を有している。陽極側を高電圧側とし、所定の電圧を両電極間に印加して有機薄膜に電流を供給すると発光する。逆に、陰極側を高電位とした場合には電流がほとんど流れず発光しない。そのため、有機 EL 素子は、有機 LED と呼ばれることもある。

【0003】

有機EL素子の有機薄膜に定電圧を印加した際、その発光輝度は温度変化や経時変化によって大きく変動する。しかし、電流値に対する有機EL素子の発光輝度の変動は小さい。所定の表示輝度を行うために、駆動回路に定電流回路を設けて、それぞれの有機EL素子に定電流を供給する、定電流性の駆動方法を用いることが一般的である。

【0004】

マトリックス電極の各画素部に有機EL素子をそれぞれ配置した有機EL表示装置が実現されている。図9(a)に斜視図、図9(b)に断面図を模式的に示す。陽極に接続されるかまたは陽極そのものを形成する複数の陽極配線2と、それに直交する方向に、陰極に接続するかまたは陰極そのものを形成する複数の陰極配線1が配置される。陰極配線1と陽極配線2の交点が画素4となり、両電極間に有機薄膜3が挟持される。このように、ガラス基板5上に有機EL素子によって構成された画素がマトリックス状に平面配置される。

【0005】

有機EL表示装置の表示を単純マトリックス駆動法で行う手法について説明する。以下、陰極配線1、陽極配線2のいずれか一方を走査配線、他方をデータ配線とする。定電圧回路が備えられた走査ドライバに走査配線を接続する。走査配線に対して定電圧性の駆動を行う。そして、走査配線のうちの1本を選択電圧が印加されている選択状態、残りを選択電圧が印加されていない非選択状態として、走査配線を順次走査する。一般的に、走査配線の一方の端から他方の端に対して選択期間毎に1つの走査配線を順次に選択電圧を印加する走査を行い、一定の期間の間にすべての走査配線を走査し、所定の駆動電圧を印加する。

【0006】

出力段に定電流回路が備えられたデータドライバにデータ配線を接続する。選択した走査配線の表示パターンに対応する表示データを、走査に同期してすべてのデータ配線に供給する。定電流回路からデータ配線に供給された電流パルスは、選択した走査配線とデータ配線との交点に位置する有機EL素子を通して、選択した走査配線に流れる。

【0007】

有機EL素子の画素は、その画素が接続された走査配線が選択されていて、かつデータ配線から電流が供給されている期間だけ発光する。データ配線から電流の供給が止まると発光も停止する。このようにして、データ配線と走査配線との間に挟持された有機EL素子に対して電流を供給し、すべての走査配線の走査を順次繰り返す。そして、所望の表示パターンに応じて表示画面全体の画素の発光・非発光を制御する。

【0008】

駆動を行う際に、有機EL素子の陽極配線2および陰極配線1を、走査配線またはデータ配線のいずれにも設定できる。つまり、陽極配線2を走査配線とし、陰極配線1をデータ配線とするか、または陽極配線2をデータ配線、陰極配線1を走査配線として使用できる。両電極は駆動を行う上で互換性を有している。有機EL素子の極性と電極との関係を調整して配置すればよい。一般的には、データ配線を陽極配線2に対応させ、走査配線を陰極配線1に対応させることが多い。以後、陰極配線1が走査配線、陽極配線2がデータ配線であるとして有機EL表示装置の駆動と表示について説明を行う。なお、表示画面を人間が見るときの上下左右にかかわらず、走査配線に対して平行に配列した方向の画素の並びを「行」、データ配線に対して平行な方向に配列した画素の並びを「列」とも呼ぶこととする。

【0009】

まず、有機EL素子の陰極に接続した走査配線は以下の電位条件を満たすことが必要である。つまり、選択状態の走査配線の電位は、非選択状態の走査配線の電位より低く設定しなければならない。そのため、選択状態の走査配線の電位をグラウンド（接地）電位とし、非選択状態の走査配線電位に接地電位より高い電位を与えるように駆動を行う。

【0010】

列側のデータ配線には、その出力データが「画素」を発光させるオンデータである場合には定電流を供給する。出力データが「画素」を非発光とさせるオフデータである場合には、接地電位に等しい定電圧の出力を供給する。つまり、「画素」がオンかオフかによって、定電流性出力または定電圧性出力の間で切り替わ

るように構成されている。データ配線に対して定電流出力をするのは、上述したように発光輝度を電流値で制御するためである。

【0011】

また、有機EL素子に流れる電流の方向は、陽極配線2であるデータ配線から有機薄膜3を通して、陰極配線1である走査配線へ流れるように設定される。そのため、データ配線の電位を、選択状態にある走査配線の電位である接地電位より高く設定する。

【0012】

図10の等価回路図に示すように、有機EL素子は電氣的にダイオードのような特性を示すとともに容量性の特性をも示す。定電流回路が備えられたデータドライバから画素に電流を供給し、選択電圧が印加されている行の有機EL素子の画素を発光させる。しかし、同時に選択電圧が印加されていない非選択の行の画素の容量を充電しなければならない。

【0013】

表示画面を構成するマトリックスの行数が増加して、データ配線1本あたりに接続された有機EL素子の画素数が増加すると、全体の容量を充電するために必要な電流が無視できない値になる。その結果、選択電圧が印加されている行の画素に流れる電流が減少して、発光輝度が見込みの値より低くなる。

【0014】

このような問題点を解決する二つの駆動法が提案されている。第1はリセット駆動である。1本の走査配線から次の走査配線に駆動を切り替える際に、すべての走査配線を一旦等しい電位に設定し、その電位から充電を行って駆動を行う（例えば特許文献1。）。

【0015】

第2はプリチャージ駆動である。データドライバ側に充電回路をさらに設け、所定の時間だけ各画素の有機EL素子をあらかじめ充電する。そして、有機EL素子の駆動電位を高めることによって発光輝度を向上させる（例えば特許文献2。）。

【0016】

以下、あらかじめすべての走査配線を一旦等しい電位に設定したり、各画素の有機EL素子をあらかじめ充電したりすることを「容量充電」と呼ぶことにする。

【0017】

列側がC₁、C₂、C₃およびC₄、行側がR₁、R₂、R₃およびR₄である4×4のマトリックス表示画面で、図11に示す表示パターンの表示を行う場合の基本的な駆動波形を図12に示す。ここでは、データドライバからの出力電流パルスの時間幅を変更して行う駆動法について説明する。

【0018】

図12に示すように、最大輝度（100%輝度）で発光させる画素に対して、選択期間のほぼ全幅となるパルス幅で電流パルス进行供給する。50%輝度で発光させる画素に対して、100%輝度の場合の半分となる幅の電流パルス进行供給する。この駆動法がパルス幅変調（以下、PWMともいう。）である。

【0019】

なお、有機薄膜3において発光層の陽極側に正孔輸送層を積層し、さらに正孔輸送層と陽極との間に正孔注入層を積層した構造における正孔注入層として例えば銅フタロシアニンを用いることができるが、高分子有機材料を使用することにより有機ELディスプレイの特性を向上させる技術が報告されている（例えば、特許文献3）。

【0020】

【特許文献1】

特開平9-232074号公報（段落0024～段落0032、図1～図4）

【0021】

【特許文献2】

特開平11-45071号公報（段落0022～段落0029、図2）

【0022】

【特許文献3】

特開 2000-36390 号公報 (特許請求の範囲)

【0023】

【発明が解決しようとする課題】

従来の駆動法では、容量充電を実行した後、実際に画素を駆動する。容量充電の実行完了時の画素に印加されている電圧（充電電圧）が、画素を駆動する際にデータ配線に印加される電圧（駆動電圧）にまで達していない場合には、充電電圧と駆動電圧との差が輝度の低下を引き起こすことがある。図 13 に、100%輝度または100%輝度に近い比較的高い輝度で発光させるときの画素に印加される印加電圧の例を示す。図 13 において、横方向に定電流供給期間を示し、縦方向に印加電圧を示す。また、印加電圧の立ち上がり時点は、容量充電の実行完了時である。

【0024】

図 13 (a) に示すように充電電圧と駆動電圧とが一致している場合には、画素に直ちに所望の電流が流れる。しかし、図 13 (b) に示すように充電電圧よりも駆動電圧が高い場合には、容量充電の実行が完了しても、印加電圧が駆動電圧に達するまで同一列における選択されていない画素にも電流が流れる。その結果、点灯させる画素に投入される電荷が不足し、発光輝度が低下する。また、充電電圧よりも駆動電圧が低い場合には、容量充電の実行が完了した後、選択されている画素に対して、同一列における選択されていない画素の容量からも電流が流れる。その結果、点灯させる画素に投入される電荷が過剰になり、発光輝度が上昇する。

【0025】

陰極配線 1 はある程度の抵抗値を有しているので、1 行当たりの点灯画素数の相違に応じて陰極に流れ込む電流量が異なる。その結果、表示パターンの相違に応じて陰極電位が相違する。その相違と、充電電圧と駆動電圧との差とに応じて、画素を 100%輝度または100%輝度に近い比較的高い輝度で発光させるときなど比較的高い輝度で発光させる場合でも、図 14 (b) に示すように、表示パターンに応じた横帯状のむらが発生する。この表示状態を横クロストークと呼ぶ。図 14 には、(a) に示すように表示画面の一部を非点灯にし、他の部分を

100%輝度で発光させたいにもかかわらず、点灯画素数が多い行の陰極電位が上昇し、画素を構成する有機EL素子に所定の電流が流れず、(b)に示すように所望の発光輝度より暗くなる例が示されている。

【0026】

PWMを用いて低い輝度で発光させる場合には、横クロストークの問題がより大きくなる。図15に、PWMによって画素を点灯させるときの印加電圧の例を示す。図15において、横方向に定電流供給期間を示し、縦方向に印加電圧を示す。

【0027】

図15(a)に示すように充電電圧と駆動電圧とが一致している場合には、画素に直ちに所望の電流が流れる。しかし、図15(b)に示すように充電電圧と駆動電圧とが異なっている場合には、容量充電の実行が完了しても、印加電圧が駆動電圧に達するまで同一列における選択されていない画素にも電流が流れる。図15(b)に示すように、低い輝度で発光させる場合には印加電圧が駆動電圧に達しないうちに、電流をデータ配線に供給する駆動期間が終了してしまう。その場合、画素は所望の輝度(要求輝度)よりも低い輝度で発光する。有機EL表示装置において、すべての画素の電流電圧特性が揃っていれば一律に輝度低下する。しかし、電流電圧特性が異なる場合には、同じ電圧が印加されても画素を流れる電流値が異なって輝度が異なる。なお、画素の電流電圧特性とは、画素に印加される電圧値と画素に流れる電流との関係である。

【0028】

電流電圧特性にばらつきがある場合、すなわち印加電圧に対して流れる電流が異なる画素がある場合には、同一の輝度で発光させるように定電流駆動しているにもかかわらず、ある画素は要求輝度で発光するが他の画素は低い輝度で発光する。その結果、視認できる程度に輝度が異なってしまう輝度むらが生ずる。

【0029】

また、100%輝度または100%輝度に近い比較的高い輝度で発光させるときよりも、発生する横クロストークの程度が大きくなる。

【0030】

さらに、有機ELディスプレイにおけるすべての画素を対象として容量充電を実行する場合には、その分の電力が消費される。よって、表示パターンが点灯画素数の少ないパターンであっても、消費電力を、容量充電を実行するために消費される電力より低くすることはできない。

【0031】

本発明は、上記のような課題を解決するための発明であって、有機EL表示装置において横クロストークや輝度むらの発生を抑制できるとともに有機EL表示装置の消費電力を低減できるようにすることを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の駆動方法では、リセット駆動やプリチャージ駆動などの容量充電のための特別な駆動を実行せず、駆動期間を選択期間よりも短く設定し、選択期間における駆動期間において画素に投入される電荷の量を要求輝度に応じた量に制御する。また、駆動期間において画素の容量に蓄積された電荷が、選択期間中の非駆動期間において画素に供給されるように制御する。以下、このような駆動法を電荷制御駆動と呼ぶ。リセット駆動やプリチャージ駆動を実行しない場合には、駆動開始時から陽極電圧が駆動電圧に達するまでの期間において画素に流れる電流が少なく、その期間では発光輝度が見込みの値より低くなることは上述したとおりである。しかし、要求輝度に応じて画素に投入される電荷の量を制御することによって、要求輝度に対して、選択期間における発光量を均一にすることができる。よって、輝度のばらつきを低減することができ、その結果、横クロストークの発生も抑制される。

【0033】

本発明の態様1は、走査配線に選択電圧を印加する選択期間中に、定電流回路からデータ配線に定電流を供給した後にデータ配線をハイインピーダンス状態にし、有機EL素子として、選択期間内における有機EL素子の陽極と陰極との間にかかる電圧の立上がり期間経過後からハイインピーダンス状態の終了時までの期間に陽極と陰極との間にかかる電圧の範囲では、有機EL素子に流れる電流に対する発光効率の変動が所定範囲内に収まる有機EL素子を用いることを特徴と

する駆動方法を提供する。所定範囲は、例えば 15% である。

【0034】

態様 2 は、走査配線に選択電圧を印加する選択期間中に、定電流回路からデータ配線に定電流を供給した後にデータ配線をハイインピーダンス状態にし、PWM により階調表示を行い、それぞれの階調レベルで画素を発光させる際に、それぞれの階調レベルの発光輝度に応じた電荷量に、ハイインピーダンス期間の終了時のデータ配線の予測電位にもとづいて算出される残留電荷量を加算した量の電荷を、定電流期間で定電流回路からデータ電極に供給することを特徴とする駆動方法を提供する。態様 2 によれば、階調レベルが低い場合でも、所望の輝度を得ることができるとともに、輝度むらと横クロストークの発生を抑制できる。

【0035】

態様 3 は、態様 2 において、加算する電荷の量を、有機 EL 素子の周囲温度に応じて変化させることを特徴とする駆動方法を提供する。

【0036】

態様 4 は、態様 1 から態様 3 において、選択期間内における立上がり期間経過後から前記ハイインピーダンス状態の終了時までの期間に陽極と陰極との間にかかる電圧の範囲では、有機 EL 素子に流れる電流に対する発光効率の変動が 15% 以内である特性の有機 EL 素子を用いることを特徴とする駆動方法を提供する。態様 4 によれば、選択期間中に印加電圧が大きく変化しても均一な輝度を得ることができる。

【0037】

態様 5 は、態様 4 において、正孔注入層に重量平均分子量が 1000 以上の高分子有機材料が 50 重量% 以上含まれる有機 EL 素子を用いることを特徴とする駆動方法を提供する。態様 5 によれば、電流に対する発光効率の電圧依存性が小さい有機 EL 素子を実現することができる。

【0038】

態様 6 は、態様 1 から態様 5 において、フレーム周波数が 120 Hz 以下であって、デューティ比を $1/32 \sim 1/128$ に設定し、ハイインピーダンス期間の時間を $(1/\text{デューティ比}) \mu\text{s}$ 以上に設定することを特徴とする駆動方法を

提供する。態様 6 によれば、本発明の駆動法を効果的に使用できる範囲の一例が特定される。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する、図 1 は、本発明の電荷制御駆動を従来の駆動法と対比して示す概念図である。図 2 は、有機 EL 表示装置における配線の状態を示す概念図である。図 3 は、データドライバにおける 1 列分の駆動部分を画素とともに模式的に示す模式図である。図 1 (a) , (b) は PWM を用いた従来の駆動法を示し、図 1 (c) , (d) は PWM を用いた本発明の電荷制御駆動を示す。図 1 において、R は 1 つの選択期間と次の選択期間との間の休止期間を示す。また、図 1 (a) ~ (d) において、上段はデータドライバ 4 の出力電流波形を示し、下段は陽極電圧波形（陽極配線の電圧波形）を示す。

【 0 0 4 0 】

図 2 において、データドライバ 4 は、データ配線としての陽極配線 2 に駆動時に定電流を与え、走査ドライバ 5 は、選択する走査配線としての陰極配線 1 に選択電圧を与える。図 3 に示すように、データ配線としての陽極配線 2 は、スイッチ素子 4 1 によって、定電流回路 4 2 に接続される状態、接地電位に接続される状態、およびいずれにも接続されない状態（ハイインピーダンス状態）のいずれかの状態をとることができる。なお、陽極配線 2 が接地電位に接続されるには、休止期間においてである。以下、図 1 (c) , (d) における定電流が供給されている駆動期間を定電流期間、ハイインピーダンス状態にある期間をハイインピーダンス期間ということがある。

【 0 0 4 1 】

従来の駆動法では、単純マトリックス駆動法で画素を 1 0 0 % 輝度で発光させるときには、図 1 (a) に示すように、容量充電が完了した後、選択期間の最初から最後まで、選択されている画素（選択電圧が印加されている陰極配線 1 に接続されている画素）に定電流が供給される。また、画素を 5 0 % 輝度で発光させるときには、図 1 (b) に示すように、選択期間における 5 0 % の期間において

、選択されている画素に定電流が供給され、残り 50%の期間において陽極配線 2 の電位が接地電位とされ、画素に電流が流れないようにする。

【0042】

それに対して、電荷制御駆動では、単純マトリックス駆動法で画素を 100%輝度で発光させるときには、図 1 (c) に示すように、選択期間における所定期間において、スイッチ 41 を定電流回路 42 と陽極配線 2 とが接続される状態にして、選択されている画素に定電流を供給する。また、選択期間における残りの期間において、スイッチ 41 を定電流回路 42 と陽極配線 2 とが切り離される状態にして、陽極配線 2 をハイインピーダンス状態にする。

【0043】

また、画素を 50%輝度で発光させるときには、図 1 (d) に示すように、図 1 (c) に示す定電流期間よりも短い所定期間において、スイッチ 41 を定電流回路 42 と陽極配線 2 とが接続された状態にして、選択されている画素に定電流を供給する。また、選択期間における残りの期間において、スイッチ 41 を定電流回路 42 と陽極配線 2 とが切り離される状態にして、陽極配線 2 をハイインピーダンス状態にする。なお、選択されている陰極配線 1 の電位を選択電圧としての 0V (接地電位) とし、選択されていない陰極配線 1 の電位を選択電圧よりも高い電位にする。

【0044】

画素を 50%輝度で発光させるときには、選択期間において有機 EL 素子を通過する電荷の量が、100%輝度で発光させるときの選択期間において有機 EL 素子を通過する電荷の量の半分になるように、定電流期間の長さを設定する。50%輝度以外の階調の場合も、選択期間において有機 EL 素子を通過する電荷の量が、100%輝度で発光させるときの選択期間において有機 EL 素子を通過する電荷の量に対して輝度差分だけ少なくなるように、定電流期間の長さを設定する。

【0045】

また、電荷制御駆動を行う場合の選択期間を従来法での選択期間を同じ時間にするには、定電流期間が従来法での定電流期間の 1/2 である場合には、定電流

回路 4 1 から供給される電流値を従来法での電流値のおおよそ 2 倍にすればよい。

【0046】

定電流期間において定電流回路 4 1 から投入される電荷は、1 列におけるすべての画素の容量に蓄積されるとともに、選択されている画素のダイオード特性によって、選択されている画素を通過する。選択されている画素を通過することによって画素は発光する。また、ハイインピーダンス期間において、1 列におけるすべての画素の容量に蓄積された電荷が、選択されている画素のダイオード特性によって、選択されている画素を通過する。従って、ハイインピーダンス期間においても画素は発光を継続する。

【0047】

なお、選択期間終了時の陽極配線 2 の電位を V_{REST} とすると、 V_{REST} と 1 列分の容量 $C_{col m}$ とで決まる量の電荷が、1 列分の画素の容量に残留することになる。以下、選択期間の終了時に 1 列分の画素に残留する電荷の量を残存電荷量という。また、選択期間のうちの定電流期間において定電流回路 4 2 から 1 列に投入された電荷の量を投入電荷量という。

【0048】

次に、電荷制御駆動によれば輝度むらが低減される理由について説明する。本発明が適用される有機 EL ディスプレイの構造は図 9 に示す従来の有機 EL ディスプレイの構造と同じでよいが、有機 EL ディスプレイにおいて使用されている有機 EL 素子は、通過電流に対する発光効率（発光輝度／電流密度）の電圧依存性が小さい特性を有することが好ましい。

【0049】

高分子有機材料を含有したものを正孔注入層として使用すると、画素に対する印加電圧によらず発光効率がほぼ一定になる有機 EL 素子を得ることができる。図 4 に、発光効率の電圧依存性が小さい有機 EL 素子の特性例を示す。また、図 5 に、正孔注入層として銅フタロシアニンを用いた有機 EL 素子の特性例を示す。図 4 および図 5 において、横軸は画素への印加電圧を示し、縦軸は発光効率を示す。図 4 に示す特性では、3 ～ 18 V の 15 V の電圧範囲において、発光効率

の変動の程度（（最大値－最小値）／最小値）は10%未満である。3～18Vの範囲は、一般に、選択期間内（ただし、選択期間における画素に印加される電圧の立上がり期間、すなわち有機EL素子の陽極と陰極との間にかかる電圧がほぼ安定状態に達するまでの期間を除く。）に有機EL素子の陽極と陰極との間にかかる電圧の範囲を包含しているとみなしてよい。

【0050】

図1(c), (d)に示すように、電荷制御駆動では、定電流期間において画素への印加電圧は一定ではない。しかし、図4に例示した特性を有する有機EL素子を用いれば、印加電圧によらず発光効率がほぼ一定である。つまり、印加電圧によらず、選択期間において同じ量の電流が流れると選択期間における発光量は同じである。換言すれば、選択されている画素は、選択期間において有機EL素子を通過する電荷の量に応じた発光量を呈する。以下、選択期間において有機EL素子を通過する電荷の量を素子通過電荷量という。素子通過電荷量は（投入電荷量－残存電荷量）である。

【0051】

それぞれの階調レベルにおいて、素子通過電荷量が一定であれば、選択期間における各階調レベルの発光量は一定になる。また、階調の違いに応じて素子通過電荷量を設定すれば、所望の階調表示を行うことができる。投入電荷量は、定電流回路42の出力電流値と定電流期間の長さとの積で決まるので、容易に定めることができる。残存電荷量を制御することは難しいが、1列分の容量 C_{colm} を知ることが容易であるから、 V_{REST} を予測することができれば残存電荷量をほぼ正確に予測できる。

【0052】

また、それぞれの階調レベルにおける素子通過電荷量は各階調レベルにおける要求輝度にもとづいて決めることができる。それぞれの階調レベルにおいて必要な素子通過電荷量と残存電荷量とが決まれば、素子通過電荷量に残存電荷量を上乘せした電荷量、すなわち素子通過電荷量に対して残存電荷量を加算した電荷量を投入電荷量とすることによって、各階調レベルの発光量を一定にすることができる。従って、輝度むらを低減することができる。その結果、横クロストークも

低減する。投入電荷量に対応した定電流期間すなわち駆動パルス幅を、下記の式 1 のように表すことができる。

【0053】

$$\text{駆動パルス幅} = C_1 \times \text{階調レベルの要求輝度} + C_2 \quad (\text{式 1})$$

式 1 において、 C_1 は定数であり、 C_2 は残存電荷量に対応した上乘せ分（加算分）に相当する。なお、 C_2 は温度に依存する値であり、有機 EL 素子の周囲温度に応じて変化させるようにしてもよい。具体的には、有機 EL 素子の周囲温度が高い場合には C_2 を減らし、有機 EL 素子の周囲温度が低い場合には C_2 を増やせばよい。

【0054】

有機 EL 素子の特性のばらつき等に起因して、ハイインピーダンス期間開始時の陽極配線 2 の電位 V_{drive} がばらつくことがある。しかし、ハイインピーダンス期間を十分長く設定すれば、電位 V_{drive} のばらつきによらず、画面内において均一な表示を行うことができる。図 6 は、図 4 に示す特性を有する有機 EL 素子を用いた有機 EL 表示装置を 1/64 デューティで電荷制御駆動した場合の到達電位とハイインピーダンス期間の時間（ハイインピーダンス時間）との関係の測定例を示す説明図である。ここで、到達電位とは、陽極配線 2 の電位のことである。また、実線は、定電流期間終了時すなわちハイインピーダンス期間開始時の陽極配線 2 の電位 V_{drive} が 14 V であった場合の測定結果を示し、破線は、 V_{drive} が 16 V であった場合の測定結果を示す。

【0055】

ハイインピーダンス時間の経過とともに到達電位は徐々に低下する。そして、定電流期間終了時の V_{drive} が異なっても、ハイインピーダンス期間の時間であるハイインピーダンス時間が $70 \mu s$ 程度であれば、そのときの到達電位の差がかなり小さくなっている。また、ハイインピーダンス時間が $70 \mu s$ 程度を越えると、その差はさらに小さくなる。

【0056】

図 7 は、図 4 に例示した特性を有する有機 EL 素子を用いた有機 EL 表示装置を 1/64 デューティで電荷制御駆動し、ハイインピーダンス時間を $94 \mu s$ と

した場合の定電流期間終了時の陽極配線 2 の電圧と到達電位との関係の測定例を示す説明図である。図 7 に示すように、定電流期間終了時の陽極配線 2 の電圧に関わらず、 $94\ \mu\text{s}$ のハイインピーダンス時間が経過したときの到達電位はほぼ一定である。

【0057】

図 6 に示す測定結果にもとづいて、 V_{drive} がばらついてもハイインピーダンス時間が $70\ \mu\text{s}$ 程度以上であれば、到達電位はほぼ一致するとみなすことができる。例えば、図 6 に示す測定結果にもとづいて、到達電位を 7V と予測する。残存電荷量は、（到達電位 \times 1 列分の容量）によって算出できる。このように、図 4 に示す特性を有する有機 EL 素子を用いた有機 EL 表示装置では、階調レベルによらず残存電荷量を一意に予測することができ、式 1 における C_2 を一意に定めることができる。よって、各階調レベルにおける要求輝度に応じた適切な投入電荷量すなわち駆動パルス幅を決定することができる。そして、駆動パルス幅が適切に設定されることにより、素子通過電荷量も階調レベルに応じた適切な量になり、各階調レベルにおいて輝度むらが抑制される。

【0058】

次に、本発明の駆動法を効果的に使用できる駆動のためのパラメータについて図 8 を参照して説明する。デューティが小さい場合には選択期間を長くとれるので、従来の駆動法を用いても、輝度むらや横クロストークはさほど発生しない。具体的には、デューティ比が $1/32$ よりも小さい場合に電荷制御駆動は有効である（図 8 における「本発明の効果が十分に得られる範囲」を示す直線を参照。）。また、選択期間の全範囲にわたってハイインピーダンス期間を設定することはできないので、使用するデューティに応じたハイインピーダンス時間の制約がある（図 8 における「ハイインピーダンス時間の最大値」の曲線を参照。）。さらに、例えばフレーム周波数 60Hz において選択期間のうち少なくとも 20% 程度の期間が定電流期間に割り当てられることが好ましいので、そこからもハイインピーダンス時間の制約が生ずる（図 8 における「ハイインピーダンス時間の最小値」の曲線を参照。）。

【0059】

以上のことから、本発明の駆動法を効果的に使用できるのは、図8において斜線で示される領域である。すなわち、デューティ比が $1/32$ よりも小さく、かつ、デューティ比が $1/128$ よりも大きな範囲（図8において $1/128$ よりも左側の領域）であって、ハイインピーダンス期間が選択期間に対して0%よりも大きく80%以下の範囲である。実用的には、上述したようにハイインピーダンス時間が $(1/\text{デューティ比})\mu\text{s}$ 程度以上であって、ハイインピーダンス期間が選択期間に対して80%以下であることが好ましい。また、フレーム周波数が120Hz以下である場合には、デューティ比が $1/64$ よりも大きければハイインピーダンス期間を選択期間に対して $1/2$ としてもよく、フレーム周波数が70Hz以下である場合には、デューティ比が $1/84$ よりも大きければハイインピーダンス期間を選択期間に対して $1/2$ としてもよい。

【0060】

以上に説明したように、本実施の形態では、単純マトリクス型の有機EL表示装置を駆動する際に、発光効率の電圧依存性が小さい有機EL素子を有する有機EL表示装置を用い、選択期間において定電流期間に続いてハイインピーダンス期間を設けるようにしたので、特に、PWMを用いる場合に低階調における輝度むらと横クロストークを低減することができる。すなわち、表示品位を向上させることができる。なお、図4に示すように、発光効率の変動の程度は、選択期間において画素に印加されうる電圧の範囲において10%未満であるが、その範囲において15%程度の変動であれば、実用的に電荷制御駆動を使用できると考えられる。

【0061】

また、容量充電を行わないので、消費電力を低減できる。このことは、特に、点灯画素数が少ない場合すなわち点灯率が低い場合に顕著である。

【0062】

以下、電荷制御駆動の実施例を示す。

【0063】

[例1]

ガラス基板上に、単純マトリクスの有機EL表示素子を形成した。まず、ガラ

ス基板上に膜厚 200 nm の ITO を成膜し、これをエッチングして陽極配線 2 を形成した。次に、膜厚 300 nm のクロム (Cr) とアルミニウム (Al) の積層膜を成膜し、これをエッチングして有機 EL 表示素子内の引き回し配線を形成した。その上に、絶縁膜として感光性のポリイミドを塗布し、露光現像して各画素の発光部となる開口部を形成した。この上に、有機 EL 層の一層となる正孔注入層として、高分子有機材料である PTPDEK を有機溶媒を用いた湿式塗布法により膜厚 30 nm の薄膜に形成した。なお、PTPDEK は、例えばケミプロ化成株式会社製である。また、PTPDEK の重量平均分子量は 1000 以上であり、有機溶媒中に 50 重量%以上含まれるようにする。

【0064】

さらに、その上に、有機 EL 層を真空蒸着法により積層した。正孔輸送層としての膜厚 100 nm の α -NPD とを形成し、次いで、有機発光材料による発光層のホスト化合物としての Alq およびゲスト化合物の蛍光性色素としてのクマリン 6 を、膜厚 30 nm となるように同時に蒸着して形成した。この上に、電子輸送層として膜厚 30 nm の Alq を蒸着し、さらに陰極界面層としての LiF を 0.5 nm 蒸着した。最後に、陰極配線 1 として、膜厚 100 nm の Al で走査電極を形成し、陰極引き回し配線に接続した。次に、ガラス基板上に形成された有機 EL 層を水分から守るために、他のガラス基板 1 枚を対向配置し、周辺シール材によって両基板を接合し、内部に乾燥窒素ガスを封入した。

【0065】

以上のように作製した有機 EL 表示素子に駆動回路を接続して有機 EL 表示装置を得た。なお、画素数は 96 (列) × 64 (行) であり、画素ピッチは、0.35 mm × 0.35 mm である。そして、有機 EL 表示装置を、フレーム周波数 86 Hz、1/64 デューティで電荷制御駆動した。また、階調数を 16 (黒レベルを含む) とした。そして、データドライバ 4 として、沖電気株式会社製の ML9361 を使用した。

【0066】

電荷制御駆動において、選択期間の時間 (選択時間) は 182 μ s である。なお、6 μ s の休止期間を設けた。表 1 に示すように、駆動電流は 1 列あたり 0.

6 mAである。また、最大輝度時の定電流期間である最高階調時の電流印加時間を $98\ \mu\text{s}$ 、黒レベルを除く最低階調時の電流印加時間を $11.5\ \mu\text{s}$ とした。なお、逆ガンマ補正を考慮しているので、最低階調時の輝度は最大輝度の $1/15$ よりも小さい。さらに、最高階調時のハイインピーダンス期間の時間であるインピーダンス時間を $78\ \mu\text{s}$ すなわち選択時間の43%とした。ここで、式1の C_2 に相当する上乘せパルス幅を $10.8\ \mu\text{s}$ とした。

【0067】

以上のような電荷制御駆動を行った結果、輝度むらは視認できず、クロストークも生じなかった。

【0068】

【表1】

	実施例1	実施例2
駆動方式	電荷制御駆動	電荷制御駆動
階調方式	PWM	PWM
駆動電流 (mA/pixel)	0.6	1.2
最短ハイインピーダンス時間 (μs)	78	127
最短ハイインピーダンス時間割合	43%	70%
最高階調時の電流印加時間 (μs)	98	49
最低階調時の電流印加時間 (μs)	11.5	5.8
上乘せパルス幅 (μs): C_2	10.8	5.4
結果	クロストーク、輝度むらなし。	クロストーク、輝度むらなし。

【0069】

【例2】

例1で用いた有機EL表示素子を用いて、フレーム周波数 86 Hz 、 $1/64$ デューティで電荷制御駆動した。また、階調数を16（黒レベルを含む）とした。表1に示すように、駆動電流は1列あたり 1.2 mA である。また、最大輝度時の定電流期間である最高階調時の電流印加時間を $127\ \mu\text{s}$ 、黒レベルを除く最低階調時の電流印加時間を $5.8\ \mu\text{s}$ とした。さらに、最高階調時のインピーダンス時間を $49\ \mu\text{s}$ すなわち選択時間の70%とした。また、上乘せパルス幅を $5.4\ \mu\text{s}$ とした。

【0070】

以上のような電荷制御駆動を行った結果、輝度むらは視認できず、クロストークも生じなかった。

【0071】

[比較例1]

例1で用いた有機EL表示素子を従来法のリセット駆動により駆動した。フレーム周波数は86Hzであり、デューティ比は1/64であり、階調数は16（黒レベルを含む）である。また、表2に示すように、駆動電流は、例1における駆動電流の半分である1列あたり0.3mAである。

【0072】

この場合には、横クロストークが視認された。また、例1と同様に作製した有機EL表示素子のうち駆動電圧に位置分布があるものでは、低階調時に輝度むらが視認された。なお、駆動電圧に位置分布があるとは、有機EL表示素子において画素の電流電圧特性にばらつきがあることである。

【0073】

【表2】

	比較例1	比較例2
駆動方式	リセット駆動	電荷制御駆動
階調方式	PWM	PWM
駆動電流 (mA/pixel)	0.3	0.4
最短ハイインピーダンス時間 (μ s)	0	29
最短ハイインピーダンス時間割合	0%	16%
最高階調時の電流印加時間 (μ s)	176	147
最低階調時の電流印加時間 (μ s)	1.3	18
上乗せパルス幅 (μ s): C2	0	16.2
結果	横クロストーク発生. 駆動電圧に位置分布がある パネルで低階調時に輝度む ら発生	横クロストーク発生. 輝度むらなし.

【0074】

[比較例2]

例1で用いた有機EL表示素子を用いて、フレーム周波数86Hz、1/64デューティで電荷制御駆動した。また、階調数を16（黒レベルを含む）とした

。表 2 に示すように、駆動電流は 1 列あたり 0. 4 mA である。また、最大輝度時の定電流期間である最高階調時の電流印加時間を 1 4 7 s、黒レベルを除く最低階調時の電流印加時間を $18 \mu s$ とした。さらに、最高階調時のインピーダンス時間を $29 \mu s$ すなわち選択時間の 1 6 % とした。また、上乘せパルス幅を $16.2 \mu s$ とした。

【0 0 7 5】

この場合には、輝度むらを確認することはできでなかったが、横クロストークが視認された。

【0 0 7 6】

【発明の効果】

本発明の駆動法によれば、有機 EL 表示装置の表示品位を向上させることができ、また、特に点灯率が小さい場合に消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の電荷制御駆動を従来の駆動法と対比して示す概念図。

【図 2】 有機 EL 表示装置における配線の状態を示す概念図。

【図 3】 データドライバにおける 1 列分の駆動部分を画素とともに模式的に示す模式図。

【図 4】 発光効率の電圧依存性が小さい有機 EL 素子の特性例を示す説明図。

【図 5】 銅フタロシアニンを用いた有機 EL 素子の特性例を示す説明図。

【図 6】 到達電位とハイインピーダンス時間との関係の測定例を示す説明図。

【図 7】 定電流期間終了時の陽極配線の電圧と到達電位との関係の測定例を示す説明図。

【図 8】 電荷制御駆動を効果的に使用できる範囲を説明するための説明図。

【図 9】 (a) は有機 EL 表示装置を示す斜視図、(b) は有機 EL 表示装置を示す断面図。

【図 1 0】 有機 EL 素子の等価回路図。

【図 1 1】 表示パターンの一例を示す説明図。

【図 1 2】 駆動波形の一例を示す波形図。

【図 1 3】 従来法によって画素に印加される印加電圧の例を示す波形図。

【図 1 4】 横クロストークが発生している様子を示す説明図。

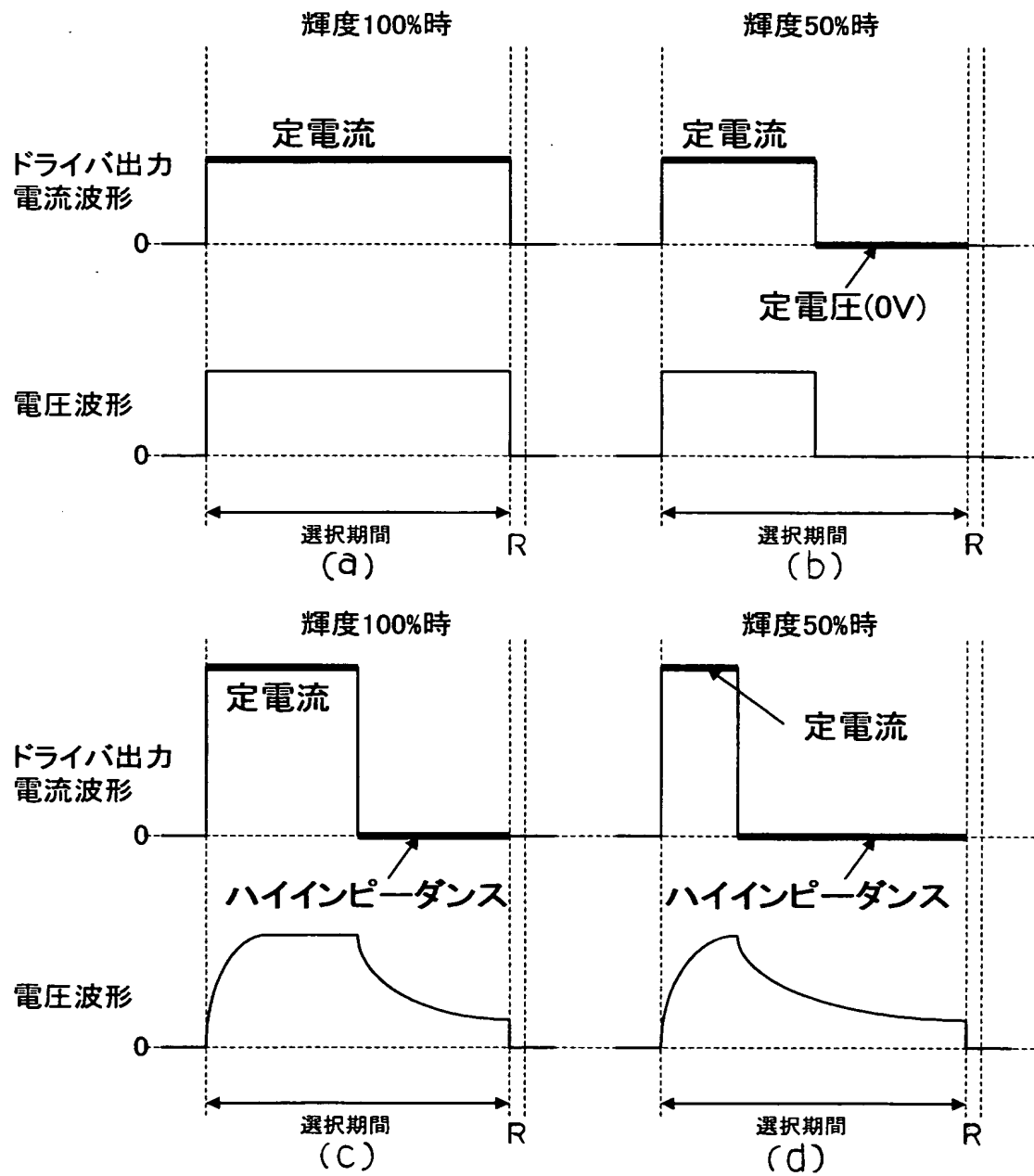
【図 1 5】 従来法によって PWM によって画素を点灯させるときの印加電圧の例を示す波形図。

【符号の説明】

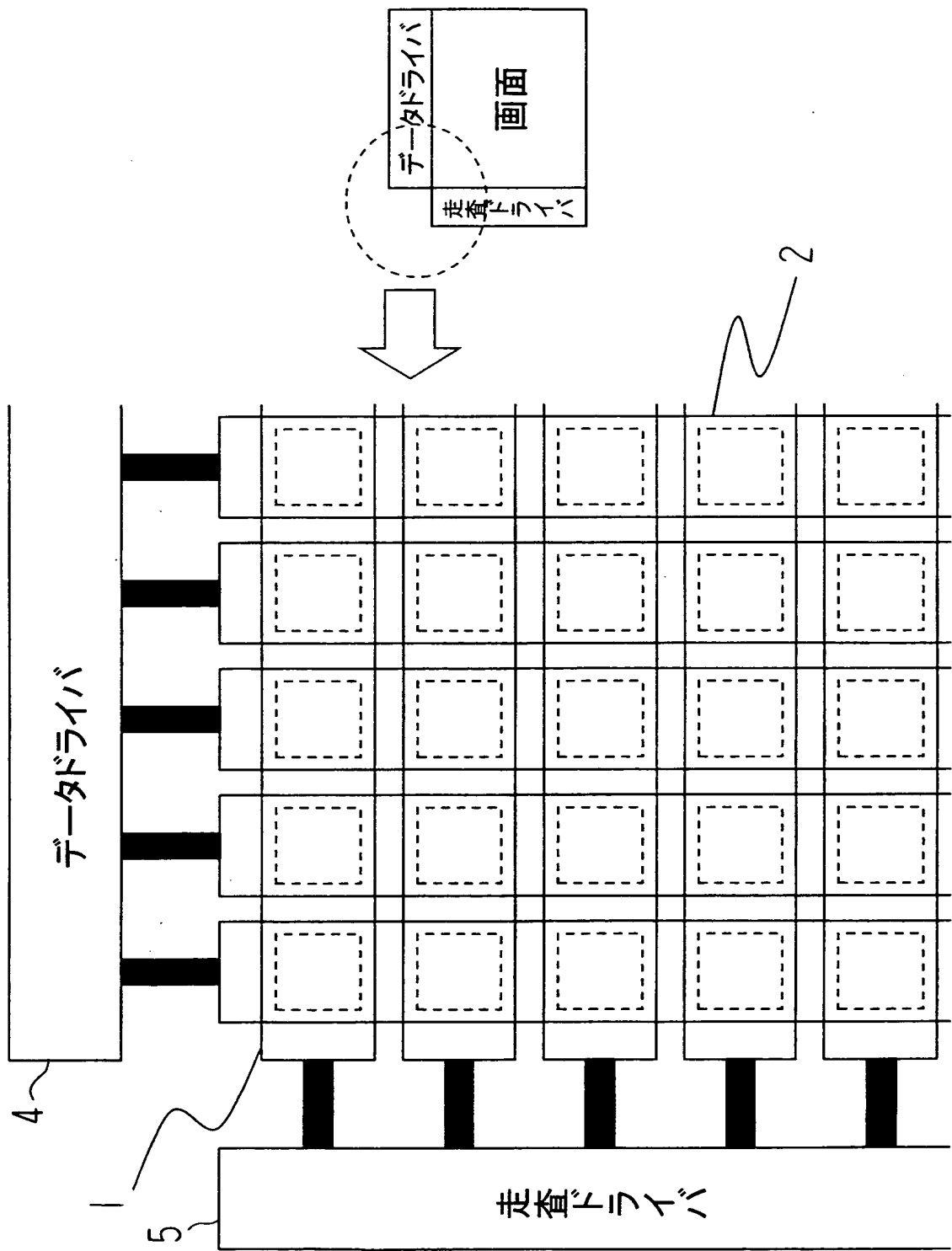
- 1 陽極配線
- 2 陰極配線
- 3 有機薄膜
- 4 データドライバ
- 5 走査ドライバ

【書類名】 図面

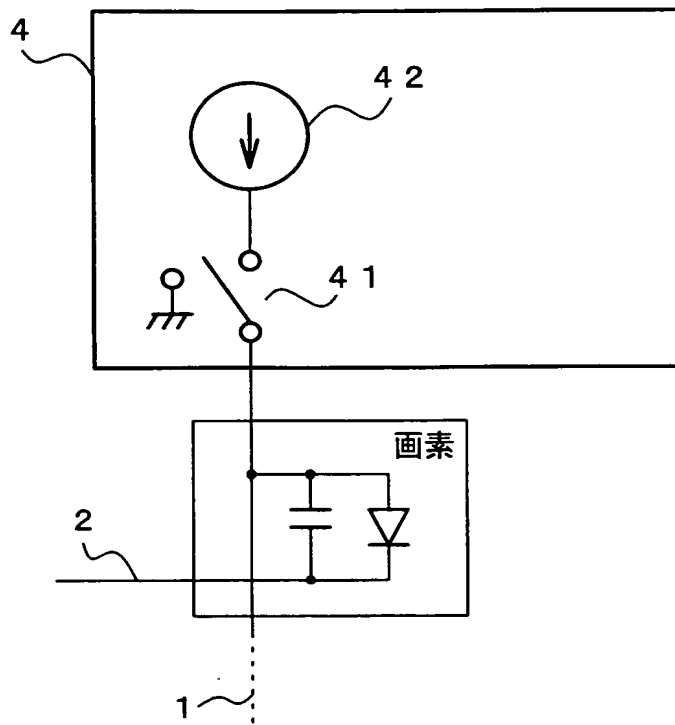
【図 1】



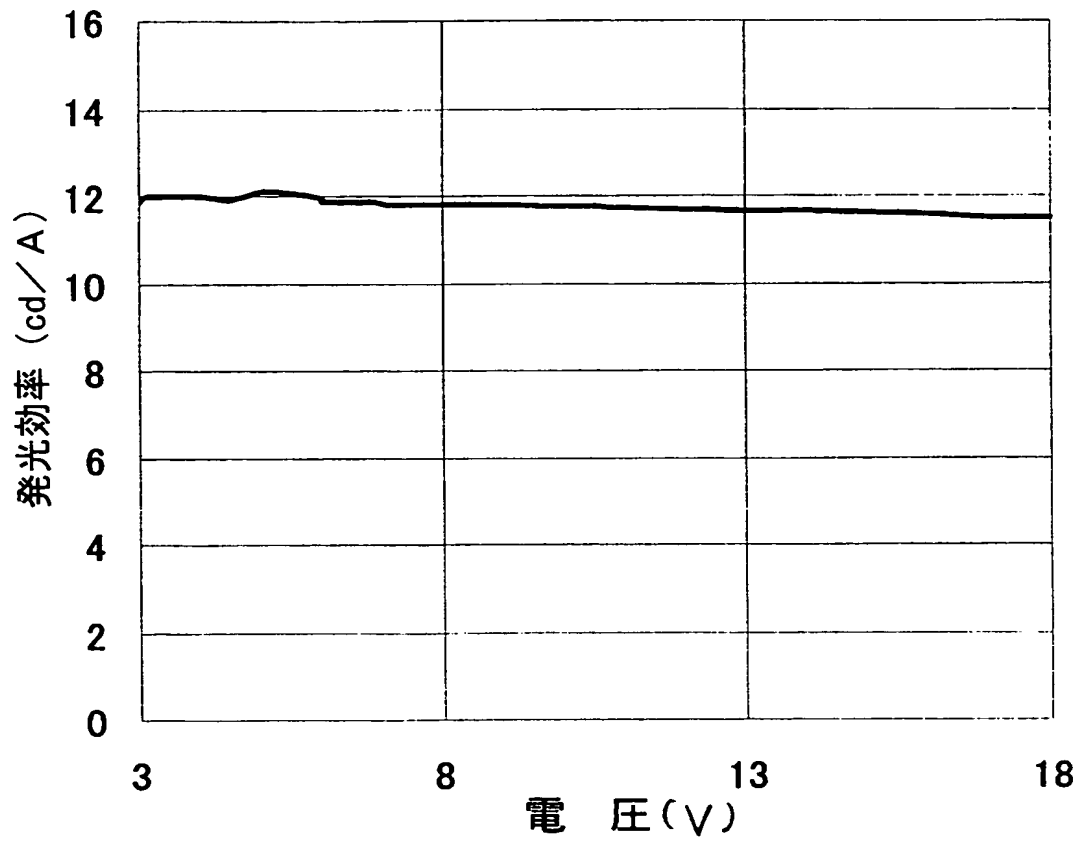
【図 2】



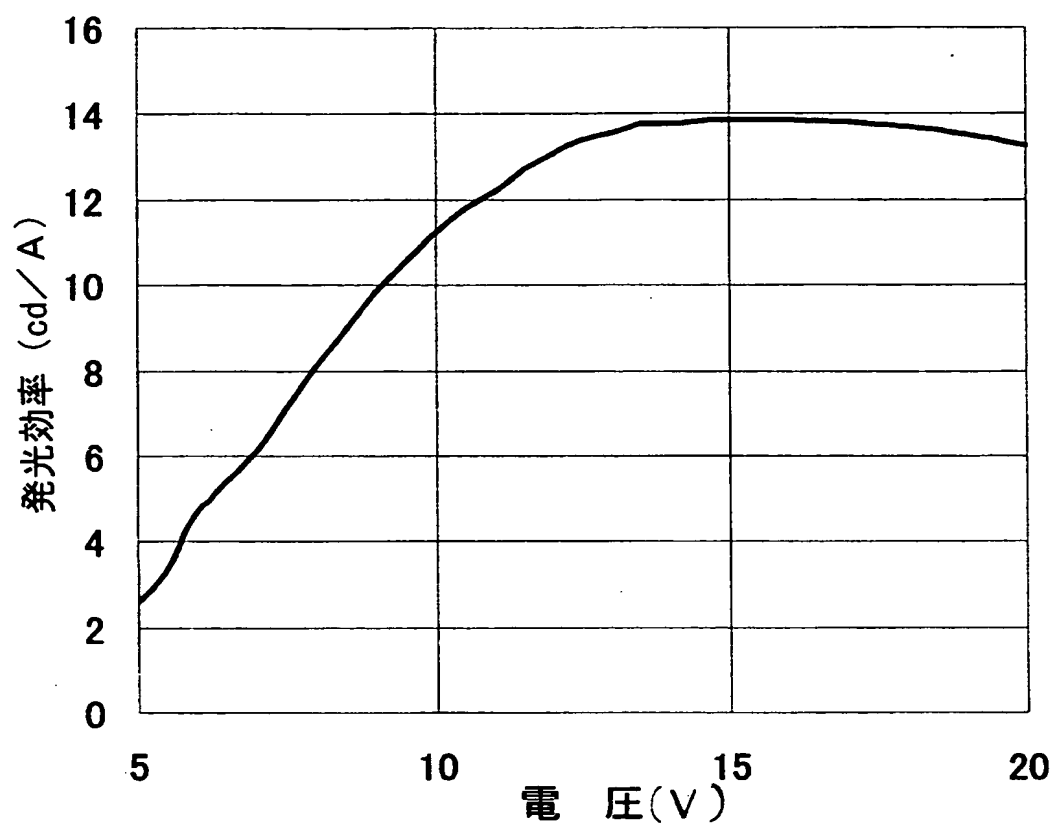
【図 3】



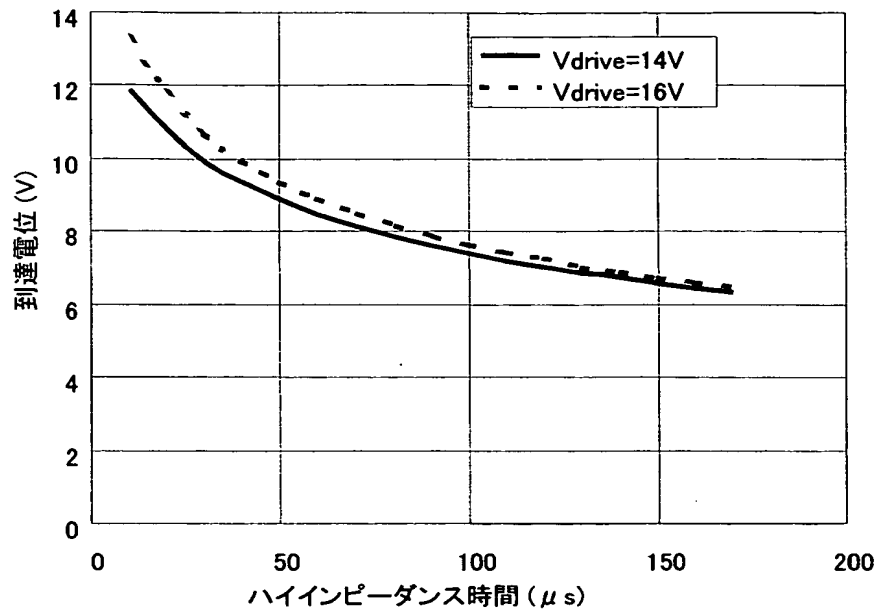
【図 4】



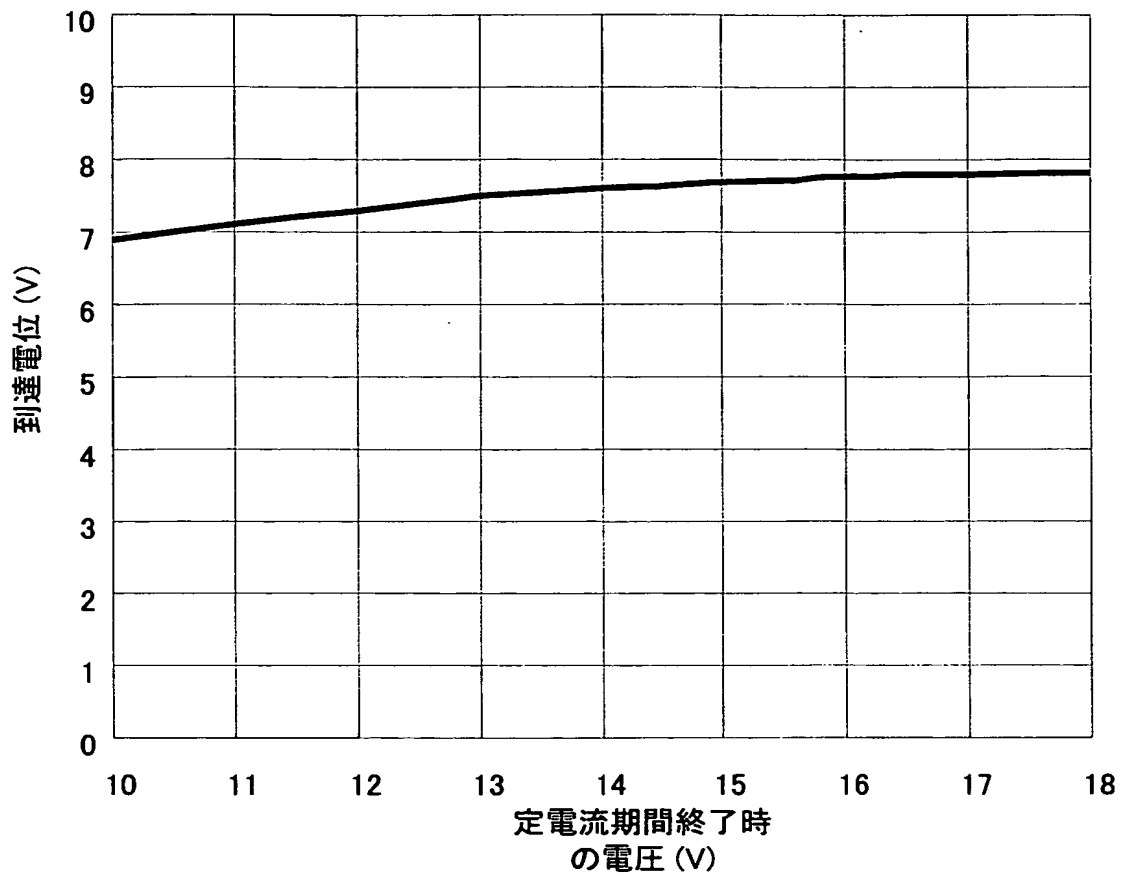
【図 5】



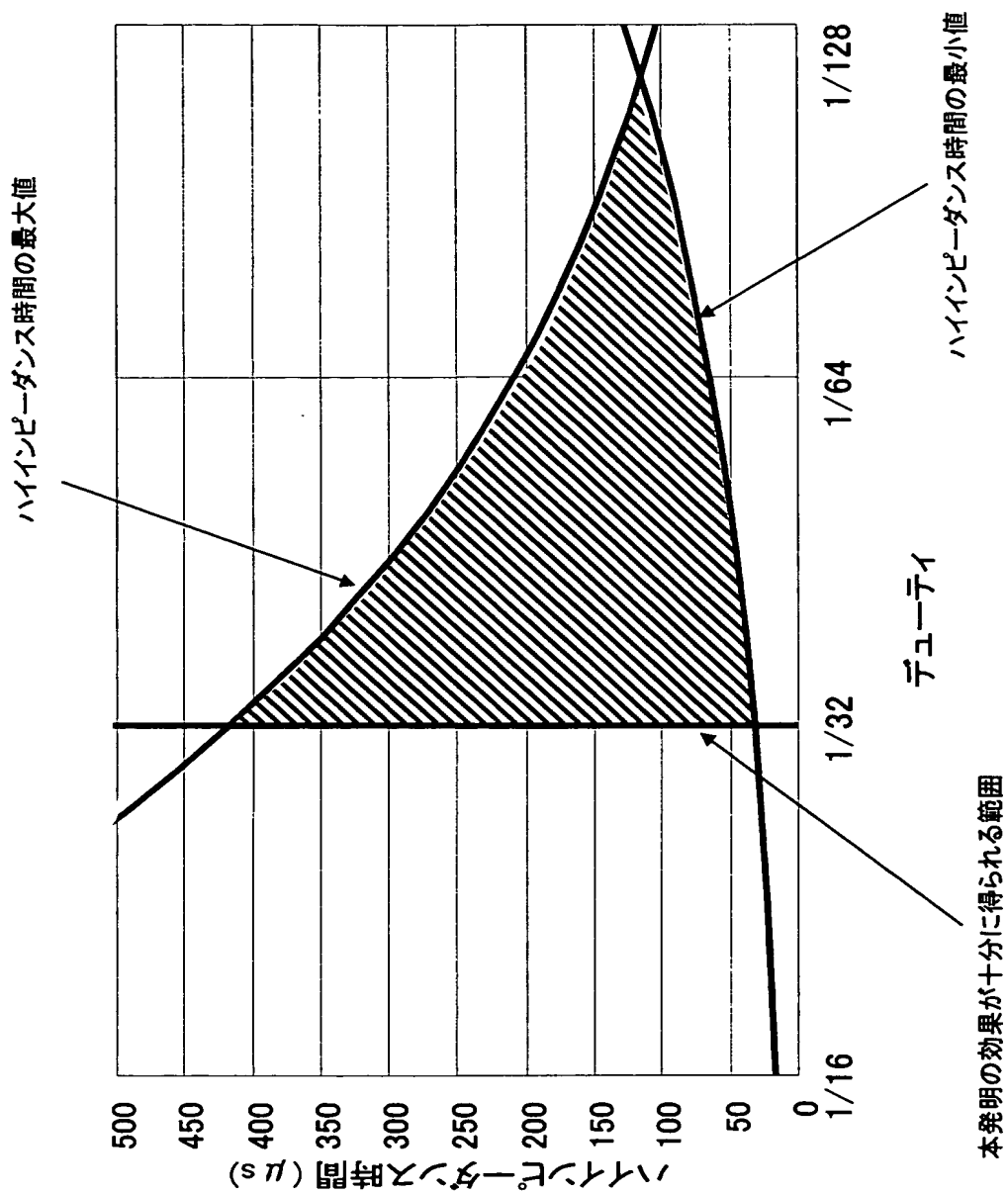
【図 6】



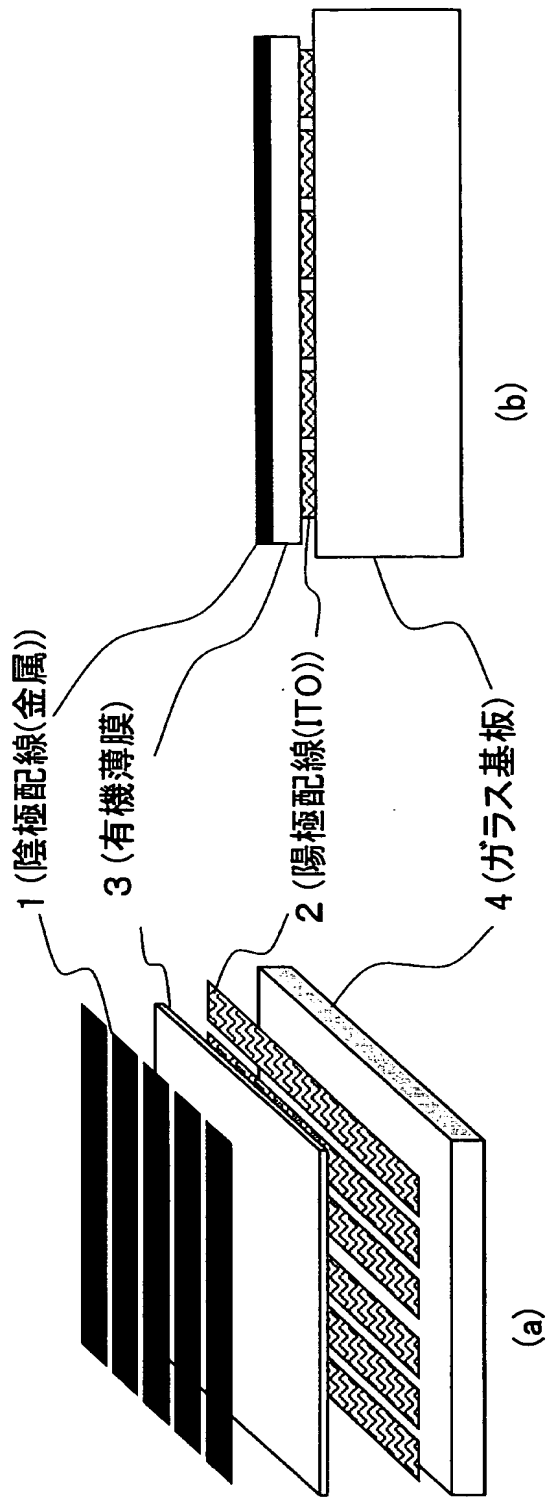
【図 7】



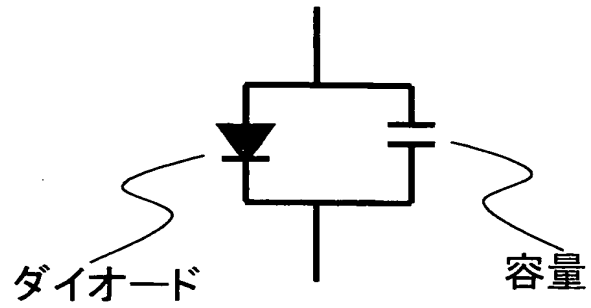
【図 8】



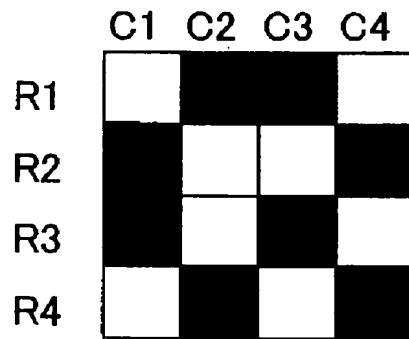
【図 9】



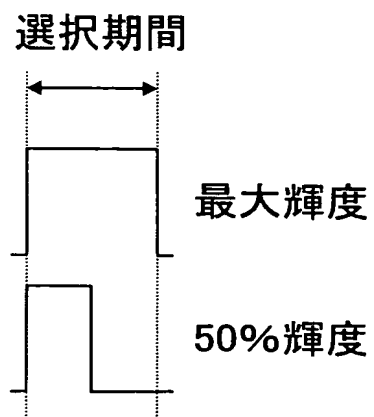
【図 1 0】



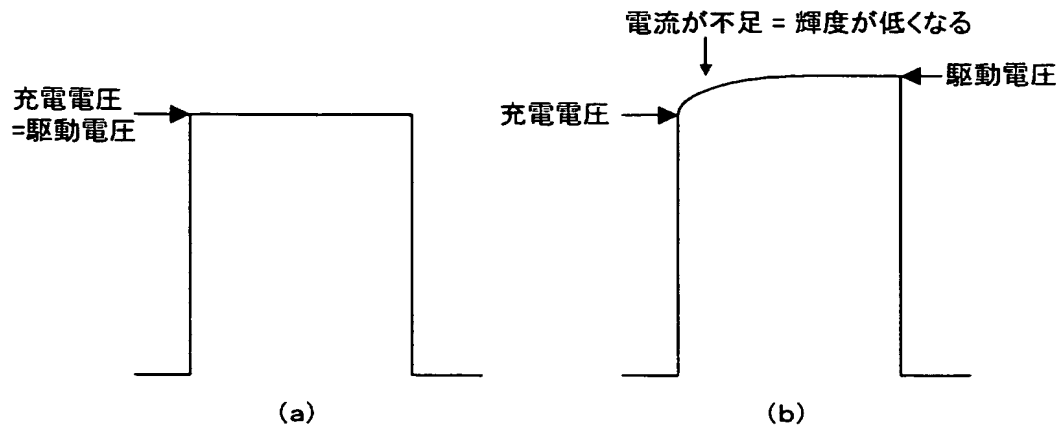
【図 1 1】



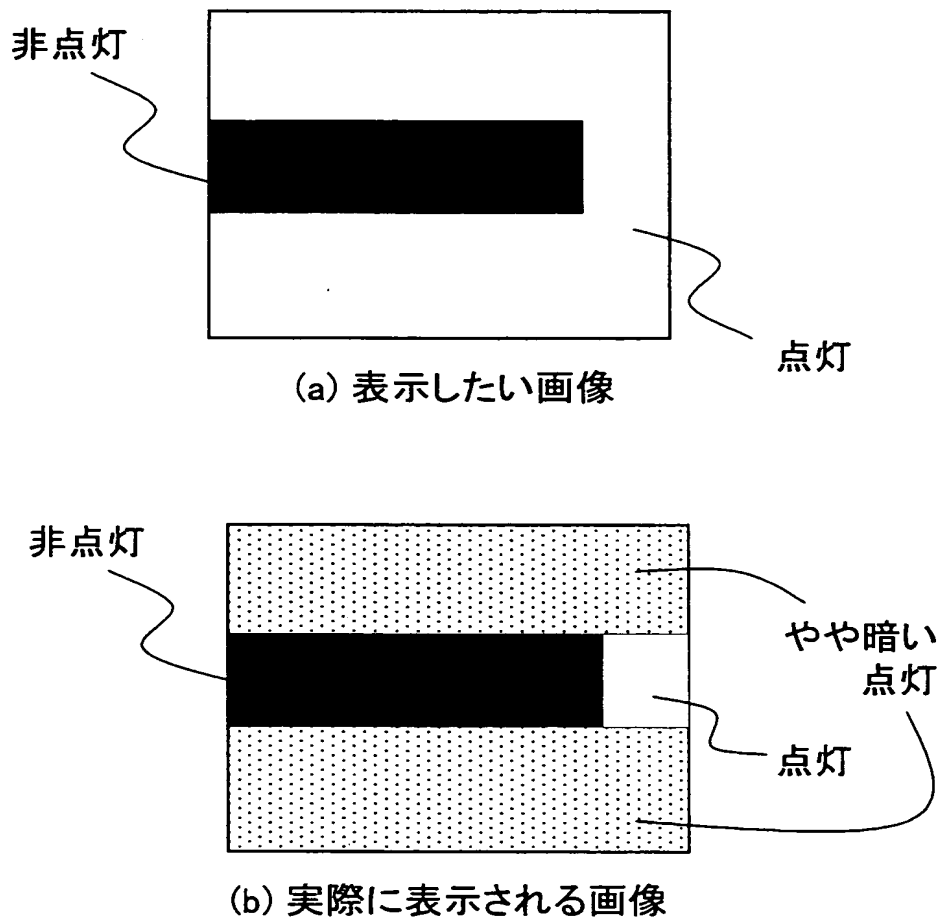
【図 1 2】



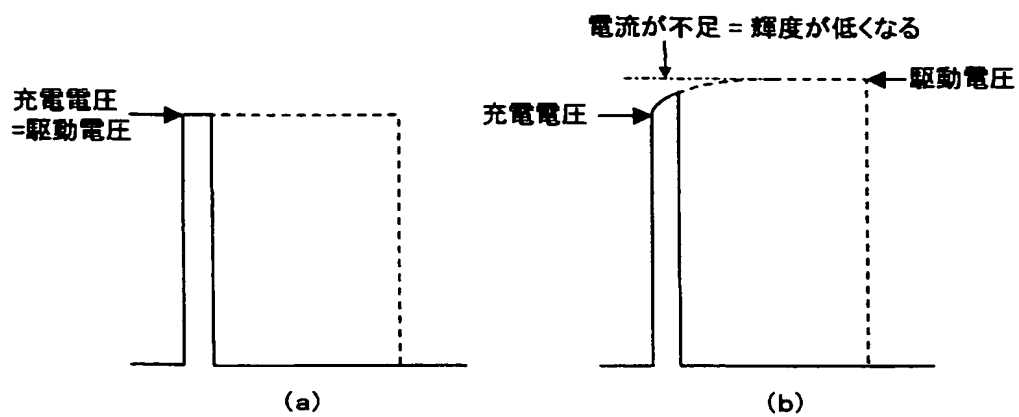
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 横クロストークや輝度むらの発生を抑制する。

【解決手段】 走査配線に選択電圧を印加する選択期間中に、定電流回路からデータ配線に定電流を供給する定電流期間の後にそのデータ配線をハイインピーダンス状態にするハイインピーダンス期間を設ける。また、有機EL素子として、電流効率の電圧依存性が小さい有機EL素子を用いる。さらに、PWMにより階調表示を行う際に、ハイインピーダンス期間の終了時のデータ配線の予測電位にもとづいて算出される画素の残留電荷量を、それぞれの階調レベルの発光輝度に応じた電荷量に上乗せした量の電荷を、定電流期間で定電流回路からデータ電極に供給する。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 5 0 5 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 3 7 4 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 8 年 6 月 1 日

住所変更

住 所
氏 名

東京都荒川区東日暮里五丁目 7 番 1 8 号
オプトレックス株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 5 0 5 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 0 4 4]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 2 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号

氏 名

旭硝子株式会社